

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»
(ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Программа утверждена на заседании
Учёного совета Института
компьютерных технологий и
информационной безопасности
Протокол № 1 от 12 января 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института компьютерных
технологий и информационной
безопасности



Т. Е. Веселов

Программа вступительного испытания по магистерской программе

Математическое моделирование в инженерных науках

Направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная

Ростов-на-Дону – Таганрог

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание по магистерской программе «Математическое моделирование в инженерных науках» направления подготовки» 01.04.02 Прикладная математика и информатика проводится в форме устного экзамена (собеседование).

Вступительное испытание проводится в соответствии с утверждённым расписанием. В начале проведения вступительного испытания поступающему выдаются вопросы в соответствии с данной программой вступительного испытания. На подготовку ответов поступающему отводится до 30 минут. При подготовке ответов поступающий имеет право конспектировать основные положения своих ответов, однако оцениванию подлежат только ответы обучающегося, даваемые им в устной форме непосредственно при проведении собеседования. Продолжительность проведения собеседования – до 15 минут на одного поступающего.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальные баллы, необходимые для участия в конкурсе на поступление, установлены локальными нормативными актами.

II. ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

При проведении вступительного испытания каждому поступающему предлагается ответить на три вопроса:

Вопрос № 1. Поясните причины выбора данной магистерской программы Южного федерального университета и цели, которые ставите перед собой при обучении по данной магистерской программе (при пояснении можно опираться на имеющиеся результаты обучения, научной деятельности, опыт профессиональной деятельности и др.).

Вопросы № 2-3. Выбирается экзаменационной комиссией (или автоматически электронным сервисом проведения вступительного испытания) из следующего перечня вопросов, соответствующего предметной области магистерской программы:

1. Алгебра матриц. Основные определения: матрица, вектор-строка, вектор-столбец, единичная матрица. Действия с матрицами.
2. Алгебра матриц. Транспонированная матрица. Обратная матрица. Степени матрицы. Ранг матрицы.
3. Алгебра матриц. Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей.

4. Линейные операторы и их матрицы. Определитель и след оператора. Невырожденный линейный оператор.
5. Линейные операторы и их матрицы. Собственные значения и собственные векторы. Характеристический многочлен.
6. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные понятия: совместная и несовместная системы, частное и общее решение, однородная система, расширенная матрица системы. Обусловленность СЛАУ. Число обусловленности.
7. Методы решения СЛАУ: прямые и итерационные методы. Примеры прямых методов решения: матричный метод, формулы Крамера, метод Гаусса.
8. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых корней. Теорема об общем решении.
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о виде частного решения.
10. Математическое моделирование: определение и свойства моделей. Основные требования к модели: адекватность, простота, потенциальность модели, доступность входных данных.
11. Математическое моделирование: определение и свойства моделей. Универсальность математических моделей (примеры).
12. Математическое моделирование. Основные этапы: анализ объекта, постановка математической модели, проверка корректности модели, выбор метода решения, разработка алгоритма, проверка адекватности модели, практическое использование.
13. Математические модели в механике и гидромеханике. Теория подобия.
14. Построение математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Примеры моделей.
15. Вариационные принципы построения математических моделей. Примеры моделей.
16. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Триада «модель – алгоритм – программа».
17. Обработка и анализ результатов моделирования. Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования.

18. Методы статистического оценивания результатов моделирования. Использование априорной информации (байесовский подход).
19. Методы численного интегрирования. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций.
20. Методы численного интегрирования. Квадратурные формулы, Симпсона, Гаусса, Чебышева.
21. Численное моделирование. Элементарные понятия теории разностных схем: приближенное решение, разностная сетка, разностная схема.
22. Численное моделирование. Элементарные понятия теории разностных схем: сходимость, погрешность аппроксимации, устойчивость.
23. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика явных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
24. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика неявных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
25. Задача Коши. Постановка задачи. Численные методы решения задачи Коши.
26. Уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
27. Численное решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Использование разностных методов.
28. Уравнения в частных производных. Основные понятия теории разностных схем. Уравнения в частных производных. Порядок аппроксимации разностной схемы. Сходимость. Устойчивость.
29. Разностные схемы для уравнений эллиптического типа.
30. Разностные схемы для уравнений параболического типа.
31. Разностные схемы для уравнений гиперболического типа.
32. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Погрешность округления.
33. Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритма. Способы записи алгоритмов.
34. Основные алгоритмические конструкции. Эффективность алгоритма. Понятие сложности алгоритма. Машина Тьюринга.

35. Уровни языков программирования. Примеры языков низкого и высокого уровней.
36. Сортировка. Основные методы сортировки одномерных массивов.
37. Понятие о парадигмах программирования. Процедурные, объектно-ориентированные, функциональные и логические языки программирования.
38. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия объектно-ориентированного программирования. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Классы. Конструкторы и деструкторы. Разработка библиотек классов.
39. Лингвистическое обеспечение. Языки программирования высокого уровня. Традиционные технологии программирования.
40. Структурное программирование. Средства ускоренной разработки программ.
41. Непроцедурные языки программирования. Параллельные алгоритмы, классификация, особенности, модели и методы оценки эффективности. Лингвистическое обеспечение параллельного программирования.
42. Операционная система Windows. Многозадачность в Windows. Взаимодействие процессов. Работа с файлами.
43. Трансляторы. Компиляторы и интерпретаторы. Лексика, синтаксис и семантика языка программирования.
44. Надежность и безопасность программ. Защита программ и данных. Спецификация, верификация, тестирование и отладка программного обеспечения. Характеристики качества.
45. Организация взаимодействия программ различного уровня и на разных языках. Модульное программирование.
46. Компьютерные сети. Структура компьютерных сетей. Основные виды протоколов, которые применяются в сетях. Internet, главные принципы построения и использование.
47. Машинное обучение. Типы обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением.
48. Машинное обучение. Классические задачи, решаемые с помощью машинного обучения.
49. Преимущества машинного обучения. Проблемы машинного обучения.

50. Классификация вычислительных систем по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры.

III. СТРУКТУРА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Ответ на первый вопрос вступительного испытания до 40 баллов и ответы на вопросы 2 и 3 (выбранные экзаменационной комиссией или автоматически электронным сервисом) вступительного испытания позволяет набрать до 30 баллов за каждый из этих вопросов.

Структура и критерии оценивания ответа на вопрос №1 вступительного испытания:

– обоснование выбора Южного федерального университета и данной магистерской программы, связи предметной области магистерской программы с настоящей или будущей профессиональной деятельностью – до 20 баллов;

– обоснование целей и ожидаемых результатов обучения в магистратуре, а также результатов научной и/или проектной деятельности, планируемой к выполнению в ходе обучения – до 10 баллов;

– обоснование готовности к эффективному освоению магистерской программы с учётом имеющихся образовательных результатов, достижений в научно-исследовательской и инновационной деятельности, опыта профессиональной деятельности – до 10 баллов.

Структура и критерии оценивания ответа на вопросы №2-3 вступительного испытания:

– понимание предмета вопроса, полнота ответа на поставленный вопрос, доказывающая наличие достаточно обширных знаний о предмете вопроса – до 15 баллов;

– свободное и правильное оперировании терминами и понятиями, связанными с предметом вопроса – до 5 баллов;

– ответы на дополнительные уточняющие вопросы по ответу на основной вопрос – до 5 баллов;

– уровень общей научной культуры и аналитические способности – до 5 баллов.

IV. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 150 с. – ISBN 978-5-534-10594-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/495162>
2. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И. А. Марон; ред. М. М. Горячая. – Изд. 3-е, испр. – Москва : Главная редакция физико-математической литературы, 1966. – 664 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456947>
3. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для вузов / В. И. Арнольд. – 3-е изд., перераб. – Москва : Наука, 1984. – URL: <https://mccme.ru/arnold/books/odu-12.pdf>
4. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 122 с. – ISBN 978-5-534-02322-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/414931>
5. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2001. – 320 с. – ISBN 5-9221-0120-X. – URL: <http://samarskii.ru/books/book2001.pdf>
6. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем . Учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 188 с. – ISBN 978-5-534-06617-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/472115>
7. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : Учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 133 с. – ISBN 978-5-534-12249-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/488304>
8. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 219 с. – ISBN 978-5-9916-9983-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/489747>
9. Барский А. Б. Параллельные информационные технологии. Учеб. пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 502 с. – URL: <https://libcats.org/book/1221053?ysclid=lajciafovvt592860048>
10. Бахвалов Н. С. Численные методы. Учеб. пособие для студ. вузов - М.:Наука,1987.-600с.–URL: <https://libcats.org/book/311154?ysclid=lajcmwddyf26920876>

11. Вабищевич П. Н. Численные методы решения задач со свободной границей. М.: Изд-во МГУ, 1987. - 165 с. - URL: <https://sovietime.ru/matematika/chislennyye-metody-resheniya-zadach-1987>
12. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. Учеб. пособие для студ. вузов - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 552 с. - URL: <https://studizba.com/files/show/djvu/2900-1-f-p-vasil-ev--chislennyye-metody.html>
13. Введение в математическое моделирование. Учеб. пособие для студ. вузов - М.: Логос, 2005. - 439 с. - URL: https://litgu.ru/knigi/estesstv_nauki/19277-vvedenie-v-matematicheskoe-modelirovanie.html?ysclid=lajd56zqga661838096
14. Волков Е. А. Численные методы. Учеб. пособие для вузов - М.: Наука, 1982. - 256 с. - URL: <https://libcats.org/book/445084?ysclid=lajdaeauw6993241897>
15. Давидович М. В. Итерационные методы решения задач электродинамики / М.В. Давидович - М. | Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 249 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429795>
16. Зельдович Я. Б. Элементы прикладной математики / Я.Б. Зельдович; А.Д. Мышкис - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Наука, 1972. - 592 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459823>
17. Мельников В. П. Информационные технологии. Учебник для студ. вузов - М.: Academia, 2008. - 425 с. - URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004392331?ysclid=lajdlj16f2248583344>
18. Калиткин Н. Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин - М.: Наука, 1978. - 512 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
19. Михлин С. Г. Приближенные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений / С.Г. Михлин; Х.Л. Смолицкий - М.: Изд-во "Наука", 1965. - 386 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112178>
20. Трухин М. П. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: лабораторный практикум / М.П. Трухин - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 192 с. - URL: https://litgu.ru/knigi/tehnicheskie_nauki/1453-matematicheskoe-modelirovanie-radiotekhnicheskikh-ustroystv-i-sistem.html?ysclid=lajdr16por202271450
21. Форсайт Д. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений / Д. Форсайт; К. Молер - М.: Мир, 1969. - 166 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456952>

22. Бринк, Х. Машинное обучение / Х. Бринк, Дж. Ричардс, М. Феверолф. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. – ISBN 978-5-496-02989-6. – URL: <https://litgu.ru/knigi/programming/168073-mashinnoe-obuchenie.html?ysclid=laje7cplk5759669565>
23. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI: Учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 135 с. – ISBN 978-5-534-14116-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/492127>

Разработчик программы вступительного испытания:

Г.В. Куповых, доктор физико-математических наук, профессор, Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета, руководитель магистерской программы «Математическое моделирование в инженерных науках» направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика